Aus dem
Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. Kurt Walcher

Qualitative Blutnachweismethoden nach Teichmann

(einschließlich verschiedener Modifikationen)

und Wagenaar

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von Josef Klingert aus Lauda

Würzburg 1939

Druck: Karl Stieber, Lauda

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät Würzburg.
Referent: Prof. Dr. K. Walcher.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Inhalts-Übersicht.

A. Geschichte der Blutkristalle und ihre chemische Analyse.

B. I. Vorbereitung und Technik der Häminkristalldarstellung aus mannigfachen Einflüssen unterworfenem Blut

II. Das Teichmann-Verfahren

1. Mit Eisessig und Kochsalz (Originalprobe nach Teichmann)
2. Mit Eisessigalkohol und Nippe'schem Reagenz
   a) bei graduierter Erhitzung ohne 24-stg. Digestion
   b) bei graduierter Erhitzung mit 24-stg. Digestion
3. Mit absolutem Alkohol und Nippe'schem Reagenz
4. Mit Stryzowski-Gaude'schem Reagenz
5. Mit weiteren Reagenzien anderer Autoren

III. Das Wagenaar-Verfahren mit Aceton und 3%iger Salzsäure.

C. I. Zusammenfassung über Zuverlässigkeit, Haltbarkeit und die Differentialdiagnose der Häminkristalle

II. Kritik und Verwertbarkeit der Häminkristalldarstellung, insbesondere der Acetonhäminprobe, in der Konkurrenz mit anderen Blutbestimmungsmethoden

III. Laufende Tabellen über die angestellten Versuche einschließlich zweier Mikro-Original-Photographien.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549802_0138

Literatur-Verzeichnis.

Eulenberg, Hermann: Vierteljahresschrift für gerichtl. Med. und öffentl. Sanitätswesen. XLIX 1888: „Ueber das forens. wichtige Verhalten von Blutspuren zu verschieden hoher Temperatur" von Kuniyosi Katayama. Japan

Fraenckel — Schultze — Straßmann — Ziemke: Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtl. Med. 20. Bd. 1933

Gaude, G.: L'expertise des taches de sang. Rev. internat. Criminalist. 1931, Straßburg

Heindl, Robert: Archiv für Kriminalogie. 1937. Aufsatz v. M. Wagenaar „Ein neues Verfahren für den kriminalist. Blutnachweis"

Hofmann, Ed. R. von: Lehrbuch der gerichtl. Medizin. 11. Aufl., 1927

Huenefeld, F. L.: Die Blutproben vor Gericht und das CO-Blut in Bezug auf die Asphyxie durch Kohlendunst. 1875

Leers, Otto: Die forens. Blutuntersuchung. 1910

Uhlenhuth und Weidanz: Prakt. Anleitung zur Ausführung des biolog. Eiweißdifferenzierungsverfahrens mit besond. Berücksichtigung der forens. Blut- und Fleischuntersuchung, sowie der Gerinnung präzipitierender Sera. 1909

Schmidtman: Handbuch der gerichtl. Medizin. 1905

Ziemke, Emil: Chem., mikrosk. und physik. Methoden der Blutuntersuchung. 1924.

Wie so oft bei Entdeckungen charakteristischer und spezifischer biologischer Gesetzmäßigkeiten viele einzelne Steinchen zu dem ganzen Mosaikwerk zusammengetragen werden müssen, um überhaupt eine produktive, der Allgemeinheit zugute kommende Schöpfung zu gewährleisten, sind auch in der Kristallisation spezifischer Blutbestandteile innerhalb der umfangreichen Hämatologie unzählige, mühevolle Einzelarbeiten bis zur eigentlichen Entdeckung der Häminkristalle (= salzsauren Hämatinkristalle) zusammengetragen worden.

Die Priorität, zuerst Blutkristalle ganz allgemein gesehen zu haben, gebührt zwar F. L. Huenefeld, der das in seinem Buche „Der Chemismus in der tierischen Organisation" vom Jahre 1840 beschreibt, doch glaube ich, da er seiner Beobachtung nicht weitere Aufmerksamkeit schenkte, mit gleichem Rechte Bogislaus Reichert als den Entdecker der Blutkristalle anführen zu können, der 1847 auf der an die Placenta angrenzenden Schleimhaut des Uterus eines Meerschweinchens rote „Albuminatkristalle" wahrnahm. Doch rühren diese Gebilde lediglich von dem Hämoglobin her, das unter alterierenden Umständen, besonders durch stärkere Temperaturdifferenzen leicht kristallisieren kann.

Historisch interessant dürfte wohl sein, daß aus jener Zeit Preyer nachstehendes Verfahren zur Hämoglobindarstellung angibt: Zu einigen ccm des defibrinierten Blutes wird Wasser hinzugefügt, bis ein Gemisch von klarer Lösung besteht. In vielen Fällen gibt nun ein Tropfen des Gemisches, mit einem Deckglas auf einem Objektträger bedeckt, beim Verdunsten in der Kälte Hb-Kristalle. Sollte es nicht gleich gelingen, dann empfiehlt er die Alkoholzugabe von 1/4 des Vol. der Lösung unter wiederholter Abkühlung. Leicht verständlich ist, daß auch hier schon auf die Schwierigkeit der Darstellungsmethode abgehoben wird, die auf die mangelhafte technische Uebung und auf verschiedenartige äußere Einflüsse zurückgeführt wird.

Budge soll im Jahre 1850 aus menschlichem Blut dieselben Kristalle dargestellt haben. Die Bedeutungslosigkeit dieser Proben für die forensische Praxis erhellt daraus, daß die Hämoglobinkristalle aus frischem Blut höchstens 24—48 Stunden nach Antrocknen und aus älterem Blut nur, wenn es noch feucht ist, darzustellen sind. Die aus Oxyhämoglobin ausfallenden Kristalle sind frischrot und monochroitisch; O_2-freies Hb liefert dunkelrote, hexagonale und di-bis trichroitische Kristalle. In beiden Fällen sind sie seidenglänzende, doppelbrechende, scharfkantige Rhomben mit abgesprengten Ecken in Stufen- bis Treppenform.

Bei weitem mehr Bedeutung verdienen jedoch die Hämatinkristalle (salzsaure Hämatinkristalle = Häminkr.), allein schon wegen der besseren Beständigkeit ihrer Darstellungsmöglichkeit; denn in der Kriminalistik handelt es sich meist nicht um frisches, sondern um altes, mannigfachen Beeinflussungen unterworfenes Blut.

Der Ruhm dieser Entdeckung steht Teichmann zu, der sie im Jahre 1853 unter gleichzeitiger Darstellungsangabe beschreibt.

Der Blutfarbstoff, das Hb, zerfällt in seine Komponenten Hämatin und das später zu erwähnende Hämochromogen; im Gegensatz zu dem schwer- bis unlöslichen Hämatin (Ht) scheidet das noch lösliche Hb nun im salzsauren Medium ganz allgemein Häminkristalle in Form der Teichmannschen Hä-Kristalle ab.

Nach den Untersuchungen von Merk bestehen sie aus 85 % organischer Substanz, aus 15 % Eisenoxyd und Chloralkalimetalle, nach Hoppes Analyse aus 61,00% C, 5,52 H_2, 8,22 N_2, 11,59 O_2, 8,49 Fe und 5,18% Cl_2. Das Chlor läßt bei Erhitzung der Blutspuren mit conc. H_2SO_4 oder H_3PO_4 HCl entstehen; daher ist der Zusatz von etwas NaCl zur salzsauren Ht-Darstellung, wenn auch nicht unbedingt nötig, doch in der Regel vorteilhaft. Dieses Hämin stellt eine komplizierte, doch verhältnismäßig konstante Verbindung, eine Säure mit dem eigentümlichen Fe-Bestandteil, dar. Vornehmlich erwähne ich noch die Tatsache, daß auch Aceton, wie schon früher entdeckt, aber von dem Autor Wagenaar im Jahre 1937 zuerst in der forensischen Praxis angewandt, mit diesem Hb-Abkömmling in charakteristischer Weise bei Ansäuerung mit einer Mineralsäure in die Acetonhäminnadeln kristallisiert, deren Vorzüge, insbesondere die Sicherheit in der Darstellung, noch ausgiebig behandelt werden.

Zu meinen Versuchsanordnungen steht mir Ochsen- und zum Teil auch altes Menschenblut zur Verfügung.

Verschiedenartige Momente können den Ausfall der angestellten Proben beeinträchtigen oder gar vereiteln. Zunächst sind es die qualitativen Unterschiede in den Reagenzien, auf die einzugehen, dem späteren Teil meiner Arbeit vorenthalten sein soll.

Dann stößt aber vor allen Dingen die mangelhafte Uebung und die fehlende Geschicklichkeit im Anstellen der Proben auf mannigfache Schwierigkeiten; weist doch schon Huenefeld 1875 auf das Mißlingen der Häminkristalle hin, wenn man auch „nach den gepriesensten Methoden" arbeite und „mit den günstigsten Umständen" vertraut sei.

Ich selbst darf sagen, daß ich durch meine persönliche Freude am Experimentieren und zahllose Vorproben manche Tücke des Mißlingens überwunden zu haben glaube, sodaß ich den begeisterten Worten von Brücke, Simon, Büchner und Wessel über das gute Gelingen der Kristallproben beipflichte.

Die vorbereitende Arbeit der technischen Darstellung der Kristalle hat sich zunächst darauf zu beschränken, das Blutmaterial in möglichst feiner Verteilung auf den Objektträger bezw. auf das Uhrglas zu bringen. (Verschiedene Autoren betonen, daß Uhrgläser (Brücke) zur Bildung und Aus-

scheidung der Kristalle entschieden günstiger als die flachen Objektträger seien, und andere umgekehrt (Huenefeld). Nach meinen Untersuchungen finde ich keinen wesentlichen Unterschied.) Handelt es sich um in irgendeinem Lösungsmittel gelöstes Blut, so bringt man zwei bis drei Tropfen des Gemisches mittels einer Platinöse auf den Objektträger und läßt sie langsam antrocknen, wobei jede zu starke Erhitzung vermieden wird, da sonst ein Aufquellen der mehr oder weniger gelösten Blutpartikelchen (Eiweißkoagulation) zu einem schmierigen, braunen Magma den Versuch von vornherein unmöglich macht.

Da die Löslichkeit jedoch bei starken äußeren Einflüssen mangelhaft oder nicht vonstatten geht, empfehle ich immer noch, ein winziges aufgeweichtes, zusätzliches Teilchen (in Haarbulbusgröße!) neben den 2—3 Tropfen des Lösungsgemisches mit Hilfe einer Nadel und eines Spatels zu zerzupfen, damit man so jedenfalls die Kristallbildungsmöglichkeit in Hinsicht auf dargebotenes Material günstigst gestaltet.

Steht nun als Untersuchungsstoff feinkrümelige Trockenblutsubstanz, z. B. an Stoffasern klebende Blutkrusten, zur Verfügung, so schabt man oder zupft man die Partikelchen sorgfältig ab auf einen Objektträger und pulverisiert mit Hilfe eines Metallspatels durch kombinierte Druck- und Reibebewegungen das Material darauf. Dabei gilt der Grundsatz: Je feiner die Blutspur zerrieben und zerdrückt ist, desto besser ist die Einwirkungsmöglichkeit der folgenden Reagenzien auf die Lösung des Blutfarbstoffes. Denn es ist doch klar ersichtlich, daß die Diffusionsintensität an kleinsten Teilchen größer ist, da die von allen Richtungen mögliche ausgiebige Durchdringung vonseiten der Solventia durch ihre stärkere Adhäsionskraft an den Krümelchen mehr gewährleistet ist als an gröberen Partikelchen.

Zweifellos wird das Hämatin durch weitgehende physikalische und chemische Veränderungseinflüsse in seiner Löslichkeit derart beeinträchtigt, daß die Auskristallisation des Hämins aufgehoben werden kann. Doch muß ich dazu erwähnen, daß, wie aus meinen Tabellen entnommen werden kann, Blut beispielsweise durch KCN gut sichtbar gelöst trotzdem keine Kristalle ergeben hat. Allgemein besteht aber wohl ein gewisses direktes Proportionalitätsverhältnis zwischen der Blutfarbstofflöslichkeit und der Auskristallisation.

Meine Aufgabe ist es vor allem auch, Witterungseinflüsse, Besonnung (ultraviolette Strahlen!), Austrocknung (altes Blut!) und graduierte Temperatursteigerungen, wie sie neben chemischen Prozessen: Fäulnis, Rost, Schimmel u. a. mehr auf das Häminkristallbildungsvermögen einwirken, nach mehrfachen Methoden zu untersuchen. Denn so wird das Material in der Praxis geboten.

Die Tatsachen, daß evtl. blutbefleckte Kleidungsstücke bei Verbrechern hinreichend belastende und aufklärende Indizien darbieten, gab schon mancherlei Veranlassung, durch heißes Bügeln, oft unter Auflegen von nassen Tüchern, die Blutspuren unkenntlich zu machen. Es ist besonders Katayama, der eine diesbezügliche Beobachtung Limans aufgriff und systematischen Untersuchungen unterzog.

Entsprechend stelle ich eine Versuchsreihe an, in der ich verschiedene blutbefleckte Kleidungsstücke zum Teil flüchtig abwische und sachgemäß mit mäßig heißem Bügeleisen in den einen Fällen glätte und in den anderen dämpfe, um so der Praxis möglichst nahe zu kommen.

Nach Teichmann wird der mit dem vorbehandelten oder trockenen Material bedeckte Objektträger mit einer Winzigkeit von NaCl beschickt, 2—3 Tropfen Eisessig mithilfe einer kleinen Pipette zugesetzt, der einige Minuten auf den Blutfarbstoff einwirken soll; nach Bedecken mit Deckglas wird bis zum Blasenwerfen erhitzt, unterdessen verflüchtigt sich der Eisessig und scheidet die Chlorhäminkristalle aus.

Ich vermeide das Erhitzen bis zum Blasenwerfen, sondern ziehe lediglich den Objektträger, den ich zwischen Daumen und Zeigefinger halte, in ca. 20 cm Entfernung über die Sparflamme des Bunsenbrenners hinweg und lasse den Eisessig allmählich verdunsten, wobei ich regelmäßig bessere Erfolge schon bei meinen Vorproben erziele als bei oben geschildeter Erhitzung und rascher Verflüchtigung.

Möglicherweise bietet die Langsamkeit der Verdunstung dem tropfbar flüssigen Blutfarbstoff ein Kristallausscheidungsoptimum an.

Leers und viele andere Autoren weisen auf die Notwendigkeit hin, nur geringste NaCl-Mengen zu verwenden; ich muß sagen, daß wirklich Spuren zur Ausscheidung der schönsten Kristalle genügen.

Nach meinen Versuchsergebnissen (siehe Tabelle 1) stelle ich beim Original-Teichmannverfahren fest, daß Alter, Fäulnis, Witterung, Schimmelbildung, Sonnenstrahlen, Metalloxyde zum großen Teil und Erhitzung bis auf 140° C schöne Kristalle ergibt, während nur bei dem der Witterung ausgesetzten Messingblech und Kalkstein, sowie bei auf 150° C und höher im Brutschrank erhitztem Blut eine Kristallisation ausbleibt. Offenbar ist hier eine tiefgreifende Veränderung und Umwandlung des Hb in Ht eingetreten, die keine Reversibilität in der Löslichkeit mehr zulassen.

Die Kristallformen sind rhombische Tafeln mit z. T. unscharfen, auch ausgebrochenen Ecken, allein vorkommend, oder parallel, stern-, büschel- oder drusenförmig zusammengelagert. Oft finde ich auch, die Rhomben begleitend oder vorherrschend, Uebergangsformen, die dem Gerstenkorn und der Olive ähneln. In der Farbe erscheinen die Kristalle rötlichbraun, zuweilen ganz dunkel oder auch abgeblaßt; wenig ausgebildete Formen schimmern mitunter grünlich bis hellbraun.

Während Wachholz die blutverdächtige Substanz mit Schwefelsäure-Alkohol im Verhältnis 1 : 10 000 vorbehandelt und sonst genau wie Teichmann vorgeht, benütze ich zuerst ein Eisessig-Alkoholgemisch (1 : 20), um die Extraktion des Blutfarbstoffes weitmöglichst zu bewerkstelligen. Alsdann füge ich ein von Nippe angegebenes Reagenz (Bromkali 0,1, Jodkali 0,1, Chlorkali 0,1 ad 100,0 Eisessig) hinzu. Dabei erreiche ich (siehe lfd. Tabelle 2, 3) in der Versuchsreihe, daß stark faulendes, sieben Wochen altes Blut nach einstündiger Erhitzung auf 60—140° C im hohlgeschliffenen Objektträger deutliche Kristalle liefert, ausgenommen der negative Ausfall bei Erhitzung auf 80° C mit

der KCN-Digestion, der bei Erhitzung auf 100° C mit der Aqua dest.-Digestion, weiterhin der Versager bei der Temperatur von 120° C in der Boraxlösungdigestion, dazu der bei der Temperatur von 140° C in der KCN-Digestion und schließlich der bei 140° C im Digestionsmittel Ammoniakwasser. Unter 9 Versuchen (2 ohne, 7 mit Solventia) bei Erhitzung auf 150° C erziele ich nur 5 positive Ergebnisse, bei 160° C versagt die Probe vollständig, sodaß also als einigermaßen sichere obere Grenze die Temperatur von 140° C zu nennen ist. Außerdem kann ich bemerken, daß die ab 120° C noch erhaltenen positiven Proben (und auch einige frühere) kaum noch die ausgeprägt klassischen Rhomben liefern, als vielmehr die weniger differenzierten, atypischen Kristalle.

In der Versuchsreihe halte ich außerdem noch für wesentlich, die 7 angewandten Lösungsmittel in ihrer Extraktionswirkung zu überprüfen, da sie gewisse Schlüsse für die Kristallbildung und insbesondere über das spektroskopische Verhalten und die so mögliche Blutnachweismethode zulassen. Dabei resultiert bei den höheren Temperaturen eine noch vorhandene Löslichkeit, während längst keine Kristalle mehr erhalten werden. In der Tat ist also im Spektralapparat derartiges Blut am Absorptionsspektrum zu erkennen. Zusammenfassend (in den speziellen Fällen verweise ich auf meine lfd. Tabelle 2, 3) darf ich feststellen, daß mir der Schwefelsäure-Alkohol neben der Natronlauge und dem Eisessig als bestes Digestionsmittel bei durch Hitze verändertem Blut imponiert.

Was nun meine früher schon erwähnten Bügelversuche anbetrifft, so führe ich sie so durch, daß ich kleine Blutteilchen von den Fasern der verschiedenen Stoffsorten auf den Objektträger abschabe. Das abgekratzte Material bedecke ich mit einem Deckgläschen, lasse vom Rande mittels Pipette einige Tropfen abs. Alkohols zufließen, bis die zwischen Deckglas und Objektträger befindliche Luft vertrieben ist. Die Aufhellung im Gesichtsfeld durch die Extraktionswirkung des Alkohols ist derart, daß schon kurze Augenblicke nach der Zufuhr ein gelbbräunlicher Hof die einzelnen Partikelchen makroskopisch umgibt. Nach 1—2 Minuten solcher Vorbehandlung füge ich Nippe'sches Reagenz hinzu und erhitze vorsichtig wie üblich. Ich erhalte dabei kurzgesagt das Resultat, daß bei mit mäßig heißem Eisen gebügelten Stoffstücken 1 negatives Ergebnis, bei mit sehr heißem Eisen gebügelten 2 negative Ausfälle bestehen, weiter sehe ich bei mäßig heißem Dämpfen zwei Versager und bei sehr heißem zwar fast lauter positive Ausfälle, die aber wohl als zufällig zu bezeichnen sind und z. T. nur für den Geübten als Vorstufen der Hämintafeln erkennbar sind. Allgemein ist zu sagen, daß bei den Versuchen mit sehr heißem Eisen die Ausbildung der Kristalle spärlicher, kleiner und atypisch erfolgt, ferner, daß in einem Fall die Temperatur von 90—100° C, im anderen 120—130° C bei mir erreicht wird, wie die Temperaturkontrolle des Bügeleisens und die annähernd entsprechenden Ergebnisse, die bei den Versuchen mit stufenförmiger Bluterhitzung gezeitigt werden, vor Augen führen.

Meine nächste Versuchsanordnung führt zu einem Reagenz, das von Stryzowski angegeben wird als ein Gemisch von 1 ccm Eisessig, 1 ccm Wasser und 1 ccm Alkohol; dazu werden einige Tropfen reiner Jodwasserstoffsäure unmittelbar vor der Versuchsansetzung hinzugefügt. Doch da diese Jodwasser-

stoffsäure sich sehr schlecht hält, hat Gaude dem Verfahren folgende Verbesserung widerfahren lassen: Er nimmt je 1 ccm von 95%igem Alkohol, Aqua. dest. und Eisessig, dazu von 60 ccm 37%iger HCl (= spez. Gewicht von 1,19), die auf 100 ccm mit Wasser aufgefüllt ist, 2 Tropfen und schließlich noch 2 Tropfen von 120 g in 100 ccm Wasser gelöstem Jodkali. Wie auch sonst schicke ich bei meinen Versuchen mit diesem Stryzowski-Gaude-Reagenz zahlreiche Vorproben voraus, um schließlich auf Blut unter den mannigfachsten Einflüssen, d. h. unter den gleichen äußeren Bedingungen wie bei den sonstigen Verfahren, zu untersuchen und das Ergebnis tabellarisch zusammenzufassen. (Vergl. lfd. Tabelle 5.) Dabei darf ich wohl die Klarheit und scharfen Konturen der Kristalle besonders hervorheben, den einheitlich dunkelbraunen, satten Farbton; hierbei sind weniger die früheren gruppenförmigen Anordnungen zu sehen als vielmehr oft vereinzelt schöne, große Exemplare. Allgemein muß ich betonen, daß Blut, das zunächst 8 Wochen alt und faulig ist, das der Witterung, ultravioletter Bestrahlung, graduierter Erhitzung, Metalloxyd- und Schimmelwirkung ausgesetzt ist, dann sogar 10 Jahre alt und noch älter ist, ziemlich regelmäßig Kristalle, nur mit einigen atypischen Formen, liefert. In besonders deutlicher Sicht erkenne ich an einem Präparat große, schlanke Rhomben, parallel, spitzwinklig, kreuz- und büschelförmig zusammengelagert, oft umsäumt von kleinen bis winzigsten gerstenkornförmigen Kristallgefügen. Dabei lassen Auftreibungen und Auffaserungen an den Enden plumpere Formen zutage treten. Gewisse störende Momente in der Handlichkeit dieser Proben sollen später erwähnt werden in der zusammenfassenden Kritik.

Der Vollständigkeit halber halte ich es für angebracht, kurz über einige weitere Modifikationen der Teichmann'schen Probe einzelner Autoren zu berichten:

Blondlot extrahiert das Blut unter 60° C mit einem Aethylalkohol-Ammoniak-Gemisch, besonders wenn es mit fremden Nebenprodukten verunreinigt ist.

Gunning und Geuns versuchen, aus dem mit NH_3 gelösten Blut einen Niederschlag mittels Zinkazetat zu erzielen, der auf dem Objektträger antrocknen und dann, mit Essig und einigem Salz vermengt, verdunsten soll, wo er unter Zufuhr einiger Wassertropfen kristallisieren würde.

Struve gibt an, daß er das Material mit Ammoniak löst, mit Essig und Gerbsäure niederschlägt, nach Auswaschen die getrocknete Substanz mit Essigsäure und Salmiak kocht und zur Auskristallisation bringt.

Klein empfiehlt als Solvens kohlensäurehaltiges Wasser, Schaer und Mauch conc. Chloralhydratlösung, Tsvett 80%ige Resorcinlösung, Puppe Alkohol und Formalin zu gleichen Teilen und schließlich Hofmann die 10%ige Cyankalilösung.

Bokarius, der vornehmlich das quantitative Bestverhältnis zwischen einer gesättigten NaCl-Lösung und Eisessig zum Zwecke einer möglichst guten Kristalldarstellung herausprobiert, findet 0,3 Teile gesättigter Kochsalzlösung zu 3 Teilen Eisessig für vorteilhaft. Dabei bezeichnet er das Aufkochen in seiner Prozedur als gänzlich unschädlich für den Ausfall der Probe.

G. Straßmann will bessere Ergebnisse sehen, wenn er einen Teil einer 5%igen NaCl-Lösung auf 3 oder 10 Teile conc. Eisessig verwendet.

Mahler, der die Notwendigkeit der Blasenbildung bei der Erhitzung hervorhebt und dabei ein Eisessig-Alkoholgemisch (ad aequas partes) und Nippe'sches Reagenz verwendet, kann ich erfahrungsgemäß nicht beipflichten, d. h. ich halte die Maximalbedingung für ein schönes Häminkristallwachstum beim Kochen für nicht gegeben.

Die Anregung zu meinen nun sich anschließenden Acetonhäminversuchen schöpfe ich aus einem kurzen Artikel M. Wagenaars (1937) im „Archiv für Kriminalogie", der sich mit „Ein neues Verfahren für den kriminalistischen Blutnachweis" überschreibt. Daß ich natürlich nach den zahlreichen, vorausgegangenen Untersuchungsververfahren gehalten bin, jetzt wieder dieselben äußeren Bedingungen für das zu untersuchende Blut mit besonderer Peinlichkeit zu schaffen, um vergleichsweise Schlüsse ziehen zu können, ist klar ersichtlich und verständlich.

Diese Methode besteht darin, daß man die blutverdächtige Substanz mit Deckglas bedeckt, vom Rande her einige Tropfen Aceton und schließlich einen Tropfen verdünnter Mineralsäure zufließen läßt. Ohne jede Erwärmung bilden sich dabei bei gewöhnlicher Zimmertemperatur unverzüglich unter stärkerer Vergrößerung sichtbare, unzählige, kleine dichroitische Acetonhäminnadeln, die sehr charakteristisch sind.

In Anlehnung daran gehe ich so vor, daß ich abgekratzte Blutkrusten pulverisiere, blutbenetzte Stoffasern auseinanderzupfe oder winzige Stäubchen aus Kleiderfetzen mittels Spatel auf den Objektträger ausklopfe. Dann lasse ich nach Aufbringen eines Deckgläschens vom Rande her Aceton durch eine Pipette zufließen, verdränge dadurch die Luft unter dem Deckglas bis auf ein linsengroßes Bläschen, das ich mit einem Tropfen einer 3%igen HCl vollends vertreibe. Ich sehe augenblicklich makroskopisch eine bräunliche Verfärbung des Reagenz bezw. eine starke Aufhellung an den Blutpartikelchen, um darauf mikroskopisch die schönsten, glänzenden, dunkelbraunen bis rötlichen Nadeln, von den größten bis zu den kleinsten, in bunter Zusammenlagerung zu erkennen. Bei den langen Nadeln kann ich deutlich eine Verdickung in der Mitte wahrnehmen, die kleinsten erscheinen als gleichmäßige dunkelbraune, durchaus charakteristische Acetonhäminstäbchen.

Erwähnenswert ist allgemein, daß das Gesichtsfeld hier schön klar (keine störenden Reagenzkristalle!) und das Ergebnis 100%ig positiv ist, ausgenommen 7 Wochen altes, fauliges Blut, das auf 160° C und darüber erhitzt ist. Offenbar haben auf die Auskristallisation keine hemmenden Einflüsse: Metalloxyde, Fäulnisbakterien, ultraviolette Bestrahlung, Temperaturen mit der erwähnten Einschränkung, Witterung und vor allem auch Alter.

Eine evtl. Digestion mit irgendwelchen Solventia ist nicht erforderlich, ebenso fällt die sonst übliche Erwärmung des Präparates weg; diese Umstände vereinfachen jene Blutbestimmungsmethode ungeheuerlich.

Jetzt darf ich noch kurz auf die Haltbarkeit der Häminkristalldarstellung insgesamt eingehen, was erlaubt, ein Dauerpräparat etwa als corpus delicti

herzustellen. Otto Leers gibt an, daß die Häminkristalle nicht von Dauer seien, sie ließen sich aber durch Umrandung des Deckglases mit Krönig'schem Lack unter Luftabschluß länger konservieren.

Ich versuche deshalb einmal, das Präparat in Kanadabalsam unter Deckglasabschluß einzubetten, indem ich mit einer Präpariernadel das Deckglas emporklappe und vorsichtig Kanadabalsam zufließen lasse, um dann das Deckgläschen wieder niedergleiten zu lassen. Wesentlich ist dabei jedoch, daß die Reste des Reagenz nach der Auskristallisation vollständig verdunstet sind, da sonst (besonders auch bei der Acetonhäminprobe) weiße, schleierartige Schlieren das Blickfeld trübe und teilweise sogar undurchsichtig machen. Zu diesem Zwecke überlasse ich, um diese Gefahr zu beheben, die Präparate einige Tage nach Versuchsanstellung sich selbst und bette dann, evtl. noch nach kurzer Erwärmung, das Präparat, wie besagt, ein.

Zusätzlich umrande ich weiterhin andere Präparate mit Bienenwachs, doch ist das nicht möglich in Fällen, wo substantielle Fragmente als Materialbeimischungen die Entfernung Objektträger-Deckglas zu groß sein lassen und so ein Einfließen des Wachses in das Präparat infolge der unerwünscht starken Adhäsionskraft resultiert, wobei wiederum Trübung bis zur Undurchsichtbarkeit eintritt. Bei Ausschaltung dieser störenden Momente bekomme ich gut haltbare Präparate.

Eine entscheidende Frage ist wohl auch:

Bietet die Auffindung der Kristalle Schwierigkeiten besonders in differentialdiagnostischer Hinsicht?

Zunächst muß zugegeben werden, daß gar manchem, weniger Geübten die Teichmann'sche Probe nicht regelmäßig gelingt, wie literarische Angaben verschiedentlich besagen. Zweifellos kann das z. T. an der Ungeübtheit, vielleicht auch mitunter an der nötigen Geduld liegen, denn ich muß feststellen, daß ich manchmal sehr lange suche, bis schließlich die ersten Kristalle am Deckglasrand in ihrer charakteristischen Form sich eben zeigen.

Dann verdient der Einwand der Unzulänglichkeit des Reagenz etwa derart, daß eine zu schwache Konzentration (beispielsweise zu schwacher Eisessig: Huenefeld!) oder Verdorbenheit des chemischen Agens (vergl. Nippe'sches Reagenz, das sich auch nur beschränkte Zeit hält!) vorliegt, starke Beachtung.

Die Verwechslungsmöglichkeit der Häminkristalle mit Reagenzkristallen ist wegen des eindeutigen Farbtons und der typischen Form nach meiner Ansicht unerheblich für jeden, der einmal die Häminkristalle überhaupt erkannt und öfters gesehen hat.

Zwar wird auch schon 1872 durch Liebreich in der Berliner medizinischen Gesellschaft auf die Aehnlichkeit der Häminkristalle mit den roten Murexidkristallen hingewiesen, die beim Harnsäure-Nachweis durch HNO_3 bei heißer Verdunstung entstehen. Aber die Murexidkristalle geben in KOH aufgelöst eine blaue Färbung, in Eisessig werden sie rosarot, in H_2O purpurn und in HCl farblos, während dagegen Häminkristalle in KOH grünlichbrau (Ht) löslich, in H_2O und HCl unlöslich sind und mit Eisessig gekocht schmutzig braunrot werden. Ebenso bildet Indigo und Essigsäure leicht unterscheidbare blaue Kristalle (Virchow).

Außerdem haben einige Tropfen H_2O_2 nur bei den Häminkristallen die Eigenschaft, sie aufschäumen zu lassen, sonst nicht. Schließlich dient als Unterscheidungsmerkmal den bei der Probe als störend auftretenden Kristallen gegenüber der den Häminkristallen eigentümliche Pleochroismus, d. h. beim Zwischenschalten eines Polarisationsapparates leuchten die Häminkristalle zweimal dunkelbraun und zweimal hellgelbbraun auf.

Bei kritischer Betrachtung der eigenen Untersuchungsverfahren muß ich konstantieren, daß Witterung, Besonnung, Fäulnis, Schimmelbildung, Altern und Austrocknen des Blutes, ebenso i. a. Rost keinen hemmenden Einfluß (Ziemke, Leers!) zeigen, obwohl die theoretische Anmerkung bei der Rostbildung mir gut einleuchtet, daß nämlich dabei das Blut den O_2 an das Fe abtrete und zu dem schwerlöslichen Hämatin reduziert würde, woraus Häminkristalle meist nicht mehr zu bekommen seien, während das Fe in Eisen-oxydhydrat verwandelt werde. Immerhin wird auch hier die Möglichkeit zugegeben, durch entsprechende Digestionsmethoden doch noch Kristalle gewinnen zu können (Wachholz, Richter).

Wohl liefert mir unter den Teichmann'schen Modifikationen die Stryzowski - Gaude -Versuchsreihe sehr schöne Jodhäminkristalle, aber das überaus vorherrschende Gelb bis Dunkelgelb im Gesichtsfeld und vor allem eiszapfenähnliche, kettenförmige, runde bis herzförmige und darunter auch rechteckige, schwachgrünliche Kristallgebilde mit ausgezogenen Ecken überdecken regelmäßig das mikroskopische Bild. Daher muß ich dem Wacholz-Nippe Verfahren bei Gegenüberstellung dieser beiden Proben den Vorzug geben, da hier ein viel klareres Blickfeld mit seinen Chlor-, Jod- oder Brom-Häminkristallen geliefert wird. (Im übrigen verweise ich auf die Tabellen!)

Während diese Proben schon nach vielen Richtungen dargelegt worden sind, so darf ich die erst von Wagenaar i. J. 1937 kurz angegebene Methode nach systematischen Untersuchungen auf evtl. Veränderlichkeit des Blutes, die hemmend auf die charakteristische Nadelbildung wirken könnte, wie folgt beleuchten:

Ich schicke die üblichen Vorproben voraus; dabei kann ich schon erkennen, daß die Sicherheit in der Auffindung der Häminnadeln besonders groß ist. Dann untersuche ich wiederum eine Reihe von Gegenständen, die mit fauligem, z. T. angeschimmeltem Blut befleckt, dunkel in verschlossenem Karton 7 Wochen lang aufbewahrt worden sind, und stelle ein 100%iges Ergebnis fest, wobei kleinste Exemplare, wenn überhaupt vorhanden, nie ausschließlich, wie etwa bei den Teichmann'schen Rhomben, sondern höchstens in Vergesellschaftung mit größeren bis größten sofort zu diagnostizieren sind. Dann unterziehe ich dasselbe Blut an denselben Gegenständen, das der Witterung und Sonnenbestrahlung 7 Wochen lang ausgesetzt worden ist, der Untersuchung, und es ergeben sich ebenfalls lauter positive Ausfälle. Schließlich lasse ich in der Versuchsanordnung Blutmaterial folgen bis zurück zum Jahre 1926, das in Venülen unter losem Wattebauschverschluß aufbewahrt worden ist, dazu das frühere, graduiert bis auf 160° C erhitzte Blut. Auch hier bin ich in der Lage, allent-

halben bis zu 150° C Erhitzung regelmäßig Kristallnadeln darzustellen. In einem Falle kann ich bei 160° C ein feines Geflechtwerk von eben angedeutet länglichen Acetonhäminstäbchen erkennen.

Doch praktisch ist 150° C als die Grenze der Acetonhäminkristallisation zu bezeichnen. Besonders interessant ist dem gegenüber, daß die oberste Temperaturgrenze bei den Teichmann'schen Proben nach meinen eingehenden Versuchen bei 140° C liegt. Dabei muß bei der Gegenüberstellung hier noch auf die viel umständlichere Vorbehandlung, auf die störenden Reagenzkristalle und die nötige Erhitzung aufmerksam gemacht werden, während dort keine Digestion und Erhitzung, keine störenden Nebenerscheinungen zu nennen sind. Bezeichnend im Sinne meiner bereits angeführten Kristallbildungsmaximalbedingung ist bei jenem Vorgehen, daß bei Zimmertemperatur zwar die Nadelbildung als solche oft sofort nach Reagenzzugabe unter dem Mikroskop festzustellen ist, aber nur die folgende langsame Verdunstung des Acetons die schönsten Kristalle liefert. Man könnte das vielleicht als Argument gegen die anderweitig erwähnte Erhitzung bis zur Bläschenbildung, die eine rasche Verdunstung des Reagenz bewirkt, anführen; denn auffallend ist mir immer gewesen, daß gerade bei starker Erhitzung in meinen Teichmann'schen Vorproben kleine, spärliche, oft wenig charakteristische Kristalle aufgetreten sind.

Während bei Temperaturen von 160° C und darüber die Häminkristallbildung erlischt, ist hier in meinen Versuchen eine Löslichkeit des Blutfarbstoffs bei 24-stündiger Digestion des Blutmaterials mit bestimmten Lösungsmitteln noch vorhanden. Daraus ist zu entnehmen, daß die spektrale Eigenschaft und somit der Nachweis auf diesem Wege bei und über 160° C noch zu erhalten ist. Ich halte dazu die 10%ige NaOH und das Schwefelsäure-Alkoholgemisch 1 : 20 für gut geeignete Lösungsmittel. Verschiedene Chemikalien, so zum Beispiel HCN und KCN schädigen jedoch die spektralanalytische Eigenschaft; weiter zeigt älteres, der Luft ausgesetztes Blut keine Blutbänder mehr. (dagegen behält chemisch trocken aufbewahrtes Blut das charakteristische Spektrum).

Ein späteres, kaum gebräuchliches Verfahren wird von Lecha-Marzo angegeben, welches Blut mit Hilfe von alkoholischer oder wässriger Jodlösung oder von Chlorwasser, Pyridin und Ammoniakschwefelhydrat nachweist. Diese Kristalle, die lebhaft rot und von mannigfacher Form sind, hat Lecha-Marzo fälschlicherweise als Jod-, Chlor-Hämatinkristalle betrachtet, während Puppe und Kürbitz sie als Hämochromogenkristalle richtig identifizieren. Doch auch hier tritt ein Versagen ein bei Blut in flüssig erhitztem Zustande (Puppe, Kürbitz), dazu soll noch 120° C die obere Grenze der eben noch erträglichen Hitze für die Hämochromogenkristalldarstellung sein.

Da bei all diesen Untersuchungen lediglich die Anwesenheit von Blut festgestellt wird, nicht aber eine Unterscheidung zwischen Tier- und Menschenblut getroffen werden kann, wird der kristallographische Blutnachweis im allgemeinen als accessorische Probe zu werten sein; es sei denn, daß Tierblut aufgrund irgendwelcher triftiger Anhaltspunkte von vornherein auszuschließen ist und so der Nachweis auf Blut genügt.

Bei positivem Ergebnis der Kristallprobe wird der 100%ige Blutnachweis geführt, aber nicht das Gegenteil beweisend ist der negative Ausfall.

Dabei ist allerdings wesentlich, eine Methode zu besitzen, die für Durchschnittsverhältnisse leicht anzustellen ist und sicher auszufallen pflegt. Allen voran zeichnet sich hierbei die Acetonhäminprobe aus, sowohl infolge der Einfachheit und Schnelligkeit als auch der Zuverlässigkeit in der Darstellung. Wagenaar hat somit nach meiner Ansicht allen Grund, seine Probe als einen absolut sicheren Blutnachweis hinzustellen, der mühelos auch dem Ungeübten jederzeit gelingt.

Zwar fällt bei einer Gegenüberstellung die Kristallprobe bei einer Verdünnung von 1 : 20 000 (die kleinste nachweisbare Trockenmenge beträgt 0.025 mg) noch positiv aus, während die Fermentreaktion mit Benzidin (oder einer verwandten Amidodiphenylverbindung) in Essigsäure und Wasserstoffperoxyd Blut bei Verteilung 1 : 100 000 noch nachzuweisen erlaubt; doch die Empfindlichkeit in differentialdiagnostischer Hinsicht, eine intensive Blaufärbung zu ergeben, ist bei der Benzidinprobe derart, daß frischgrüne, pflanzliche Stoffe (Oxydase!) beispielsweise diese Blaufärbung ebenso ergeben.

Auch sind in dem gerichtsärztlichen Betätigungsfeld die Fälle manchmal so gelagert, daß infolge der geringen Menge oder störender Nebenerscheinungen und Einwirkungen der kristallographische Blutnachweis erschwert, ja unmöglich sein kann. Dabei rückt die biologische Eiweißdifferenzierungsmethode in ihrer ganzen Bedeutung in den Vordergrund. Selbst in Lösungen, die vollkommen farblos (kein gelöster Blutfarbstoff!) erscheinen, kann das vorliegende Eiweiß, wenn hochwertige Antisera bereit stehen, diagnostiziert werden.

Meist tritt aber wohl an den Gerichtsarzt die Frage: Liegt überhaupt Blut vor?

Oft wird ja hier nach dem gelagerten Fall und dem Anblick der Flecken von vornherein die Wahrscheinlichkeit, daß Blut vorliegt, sich ergeben, aber die Objektivität und die absolute Sicherheit, die ein Urteilsspruch zur Voraussetzung hat, fordern einen strikten chemisch-physikalischen Nachweis auf Blut.

Handelt es sich für die forensische Blutbestimmung um genügend viel zu untersuchende Substanz, so wird man derart vorgehen, daß man zunächst als Voruntersuchung die Benzidinprobe anstellt. Nach ihrem positiven Ausfall folgen dann die Acetonhäminprobe und evtl. die Wacholz-Nippe'sche Methode. Von außerordentlicher Wichtigkeit und praktischer Bedeutung wiederum ist hier das Wagenaar'sche Acetonhäminverfahren, da es ohne Zeitaufwand und zuverlässig gelingt.

Hat man ganz frische Blutflecken und die Unterscheidung zwischen Säugetier- und Vogel- bezw. Fisch- oder Amphibienblut zu treffen, so soll man versuchen, das mikroskopische Bild der Blutkörperchen zu erfassen, evtl. indem man mit physiologischer Kochsalzlösung eine Aufschwemmung der frischen Blutspur zu erreichen sucht und damit ein Abstrichpräparat herstellt.

Wenn man mit dieser Versuchsreihe zweifelhafte oder gar negative Ergebnisse erzielt, zieht man das spektroskopische Verfahren zu Rate. Oft wird man auch ohne diese ganze Prozedur allein mit der Acetonhäminblutbestimmung auskommen.

Nachdem schließlich die Anwesenheit von Blut klargestellt ist, setzt man bei der Notwendigkeit einer noch zusätzlichen Artdiagnose die spezifische Bluteiweißdifferenzierungsprobe mit den Antisera an, welche die Diagnose auf menschliches Blut sicherstellt.

Tabelle 1

Blutnachweis von Minimalmengen an mehrfachen Objekten bei verschiedenen Einflüssen:

nach dem Original-Teichmann-Verfahren

Untersuchungs-Material	Äußere Bedingungen	Teichm.-Probe Eisessig u. Na Cl
Messingring blutbefleckt	8 Wochen verschlossen dunkel aufbewahrt	positiv
Bandeisen „	8 „ „ „ „	„
Kalkstein „	8 „ „ „ „	„
Teppich „	8 „ „ „ „	„
Hemd „	8 „ „ „ „	„
Teppichquasten „	8 „ „ Schimmelbildung!	„
Karton „	8 „ „	„
Glas „	8 „ „	„
Schuhoberleder „	8 „ „ Schimmelbildung!	„
Holz „	8 „ „	„
Messing „	8 Woch. d. Witterg. u. Sonnenbestrlg. ausges.	negativ
Eisen „	8 „ „ „ „ „ „	positiv
Kalkstein „	8 „ „ „ „ „ „	negativ
Teppich „	8 „ „ „ „ „ „	positiv
Hemd „	8 „ „ „ „ „ „	„
Bleiflansche „	8 „ „ „ „ „ „	„
Glas „	8 „ „ „ „ „ „	„
Glasierte Kachel „	8 „ „ „ „ „ „	„
Auf hohlgeschliff. Objektträger angetrockn. Blut	8 Wochen altes Blut auf 60° C erhitzt	„
„ „	8 „ „ „ „ 80° C „	„
„ „	8 „ „ „ „ 100° C „	„
„ „	8 „ „ „ „ 120° C „	„
„ „	8 „ „ „ „ 140° C „	„
„ „	8 „ „ „ „ 150° C „	„
„ „	8 „ „ „ „ 160° C „	„
Menschenblut angetrockn.	vom 29. 11. 1926	„
„ „	vom 12. 5. 1927	„
„ „	vom 7. 12. 1929	„
„ „	vom 17. 10. 1935	„
„ „	vom 15. 7. 1937	„

Tabelle 2

Häminkristalldarstellung aus verschieden hoch erhitztem Blut (Katayama):

Untersuchungs-Material 7 Wochen alt	Erhitzung Min./° C	Kristallprobe mit Eisessig-Alkohol und Nippe'sches Reag.
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/ 60	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/ 60	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/ 80	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/ 80	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/100	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/100	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/120	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/120	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/140	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/140	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/150	negativ
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/150	positiv
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/160	negativ
Ochsenblut in geschloss. Flasche aufbewahrt	60/160	negativ

Tabelle 3

Häminkristalldarstellung aus verschieden hoch erhitztem Blut nach 24 stg. Digestion mit mehrfachen Lösungsmitteln:

Unters.-Material 7 Wochen alt	Erhitzung Min./° C	Lösungsmittel	Blutfarbstoff Löslichkeit	Kristallprobe mit Eisessig-Alkohol und Nippe'sches Reag.
Ochsenblut in geschlossener Flasche	60/ 60	1. Apua dest. kalt gesätt.	*	positiv
„ „	60/ 60	2. Boraxlösung	*	„
„ „	60/ 60	3. conc. KCN-Lösg.	*	„
„ „	60/ 60	4. NaOH 10%ig	**	„
„ „	60/ 60	5. NH_3 Wasser	*	„
„ „	60/ 60	6. H_2SO_4 Alkoh. 1 : 20	***	„
„ „	60/ 60	7. Eisessig	***	„
„ „	60/ 80	wie 1	*	„
„ „	60/ 80	wie 2	*	„
„ „	60/ 80	wie 3	**	negativ
„ „	60/ 80	wie 4	*	positiv
„ „	60/ 80	wie 5	*	„
„ „	60/ 80	wie 6	***	„
„ „	60/ 80	wie 7	***	„
„ „	60/100	wie 1	*	negativ
„ „	60/100	wie 2	*	positiv
„ „	60/100	wie 3	**	„
„ „	60/100	wie 4	*	„
„ „	60/100	wie 5	**	„
„ „	60/100	wie 6	***	„
„ „	60/100	wie 7	***	„
„ „	60/120	wie 1	—	„
„ „	60/120	wie 2	—	negativ

Zeichenerklärung:

* Blutfarbstoff gelöst: blutrote Färbung angedeutet
** Blutfarbstoff bis zur blutroten Färbung gelöst
*** Blutfarbstoff bis zur bräunlichen Masse gelöst
— Blutfarbstoff nicht gelöst
—(*) Blutfarbstoff angedeutet gelöst: Blutpartikelchen am Rande aufgehellt

Fortsetzung

Unters.-Material 7 Wochen alt	Erhitzung Min./° C	Lösungsmittel	Blutfarbstoff Löslichkeit	Kristallprobe mit Eisessig-Alkohol und Nippe'sches Reag.
Ochsenblut in geschlossener Flasche	60/120	wie 3	— (*)	positiv
„ „	60/120	wie 4	**	„
„ „	60/120	wie 5	*	„
„ „	60/120	wie 6	**	„
„ „	60/120	wie 7	**	„
„ „	60/140	wie 1	—	„
„ „	60/140	wie 2	—	„
„ „	60/140	wie 3	—	negativ
„ „	60/140	wie 4	**	positiv
„ „	60/140	wie 5	— (*)	negativ
„ „	60/140	wie 6	**	positiv
„ „	60/140	wie 7	**	„
„ „	60/150	wie 1	—	negativ
„ „	60/150	wie 2	—	„
„ „	60/150	wie 3	—	„
„ „	60/150	wie 4	*	positiv
„ „	60/150	wie 5	— (*)	negativ
„ „	60/150	wie 6	*	positiv
„ „	60/150	wie 7	— (*)	„
„ „	60/160	wie 1	—	negativ
„ „	60/160	wie 2	—	„
„ „	60/160	wie 3	—	„
„ „	60/160	wie 4	*	„
„ „	60/160	wie 5	—	„
„ „	60/160	wie 6	*	„
„ „	60/160	wie 7	— (*)	„

Zeichenerklärung:

* Blutfarbstoff gelöst: blutrote Färbung angedeutet
** Blutfarbstoff bis zur blutroten Färbung gelöst
*** Blutfarbstoff bis zur bräunlichen Masse gelöst
— Blutfarbstoff nicht gelöst
— (*) Blutfarbstoff angedeutet gelöst: Blutpartikelchen am Rande aufgehellt

Tabelle 4 a

Häminkristallbildung aus Blutflecken an Stoffen nach Bügeln (Katayama):

Untersuchungs-Material befleckt mit Ochsenblut	Kristallprobe mit abs. Alkohol und Nippe'schem Reag. nach vorausgegangenem Dämpfen mit: a) mäßig heißem Bügeleisen	b) sehr heisem Bügeleisen
Zephir (dünn)	positiv	positiv
Flanell (dünn)	positiv	positiv
Finette (dünn)	negativ	positiv
Wollmousselin (dünn)	positiv	positiv
Nessel (dünn)	positiv	positiv
Trikot (dünn)	positiv	negativ
Baumwoll: Anzugstoff (dick)	positiv	positiv
Mantelstoff (dick)	positiv	positiv
Teppich (dick)	positiv	positiv
Tuch (dick)	positiv	positiv

Tabelle 4 b

Häminkristallbildung aus Blutflecken an Stoffen nach Bügeln (Katayama):

Untersuchungs-Material befleckt mit Ochsenblut	Kristallprobe mit abs. Alkohol und Nippe'schem Reag. ohne vorausgegangenem Dämpfen mit: a) mäßig heißem Bügeleisen	b) sehr heißem Bügeleisen
Zephir (dünn)	positiv	positiv
Flanell (dünn)	positiv	positiv
Finette (dünn)	positiv	positiv
Wollmousselin (dünn)	positiv	negativ
Nessel (dünn)	positiv	positiv
Trikot (dünn)	positiv	positiv
Baumwoll: Anzugstoff (dick)	positiv	positiv
Mantelstoff (dick)	positiv	positiv
Teppich (dick)	positiv	positiv
Tuch (dick)	positiv	positiv

Tabelle 5

Häminkristalldarstellung nach dem Stryzowski-Gaude-Verfahren:

Untersuchungs-Material	Äußere Einflüsse auf das Blut	Ausfall der nach Stryzowski-Gaude modifiz. Teichm.-Probe
Messing m. Ochs.-Blut befleckt	Metalloxyd 8 Woch. aufbew. i. Dunkeln	positiv
Bandeisen „	„ 8 „ „ „ „	„
Kalkstein „	„ 8 „ „ „ „	„
Teppich „	„ 8 „ „ „ „	„
Hemd „	„ 8 „ Schimmel!	„
Teppichquasten „	„ 8 „	„
Karton „	„ 8 „ Schimmel!	„
Glas „	„ 8 „	„
Leder „	„ 8 „ Schimmel!	„
Holz „	„ 8 „	„
Kupfer „	Witterung und Besonnung	„
Messerklinge „	„ „ „	„
Kalkstein „	„ „ „	„
Teppich „	„ „ „	„
Schnur „	„ „ „	„
Bleiflansche „	„ „ „	„
Glas „	„ „ „	„
Glasierte Kachel „	„ „ „	„
Auf Hohlobjekttr. angetrock. Ochsenblut	auf 60° C erhitzt	„
„ „	„ 80° C „	„
„ „	„ 100° C „	„
„ „	„ 120° C „	„
„ „	„ 140° C „	„
„ „	„ 150° C „	negativ
„ „	„ 160° C „	„
Menschenblut	vom 29. 11. 1926	positiv
„	vom 12. 5. 1927	„
„	vom 7. 12. 1929	„
„	vom 17. 10. 1935	„
„	vom 15. 12. 1937	„

Tabelle 6

Blutnachweis an mehrfachen Objekten bei verschiedenen Einflüssen nach dem Aceton-Häminverfahren:

Mit Ochsenblut beflecktes Material	Chem. physikalische Einflüsse	Ausfall der Ac-Hä-Pr.
Messingblech	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Bandeisen	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß (Rost)	positiv
Gußeisen	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Schuhoberleder	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß (Schimmelbildung)	positiv
Kalkstein	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Tannenholz	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Glas	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Pappe	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß (Schimmelbildung)	positiv
Dicker Filz	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Flanell	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Hanfgurt	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Leichter Barchent	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Satin	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Kartun	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Teppichquasten	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv
Vertrock. angefault. Blut	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	psoitiv
Bettvorleger	Fäulnis, Licht- u. Luftabschluß	positiv

Tabelle 7

Blutnachweis an mehrfachen Objekten bei verschiedenen Einflüssen nach dem Aceton-Häminverfahren:

Mit Ochsenblut beflecktes Material, 7 Wochen alt	Chem. physikalische Einflüsse	Ausfall der Ac-Hä-Probe
Mauerbestandteile	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Gartenerde	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Baumstammrinde	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Zinkrohr	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Eisenzaun	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Holzbank	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Messing	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Schuhoberleder	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Taschenmesser	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Pappe	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Tannenholz	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Gummi	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Glas	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Hanfgurt	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Basaltstein	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Bleiflansche	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Zinnrohr	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Kork	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Filz	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Bettvorleger	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Barchent	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Kartun	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Gußeisen	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Satin	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv
Glasierte Kachel	Witterung, Sonnenbestrahlung	positiv

Tabelle 8

Blutnachweis bei graduiert erhitztem und sehr altem Blutmaterial nach dem Aceton-Häminverfahren:

Untersuchungs-Material	Äußere Einflüsse	Aceton-Hämin-kristallprobe
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 60° C erhitzt	positiv
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 80° C erhitzt	positiv
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 100° C erhitzt	positiv
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 120° C erhitzt	positiv
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 140° C erhitzt	positiv
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 150° C erhitzt	positiv
Ochsenblutschollen	8 Woch. ali u. 1 Std. lang auf 150° C erhitzt	positiv
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 150° C erhitzt	potitiv
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 160° C erhitzt	negativ
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 160° C erhitzt	potitiv
Ochsenblutschollen	8 Woch. alt u. 1 Std. lang auf 160° C erhitzt	negativ
Menschenblutschollen	vom 25. 11. 1937	positiv
Menschenblutschollen	vom 15. 7. 1937	positiv
Menschenblutschollen	vom 7. 8. 1936	positiv
Menschenblutschollen	vom 4. 4. 1936	positiv
Menschenblutschollen	vom 25. 10. 1935	positiv
Menschenblutschollen	vom 17. 10. 1935	positiv
Menschenblutschollen	vom 7. 12. 1929	positiv
Menschenblutschollen	vom 12. 5. 1927	positiv
Menschenblutschollen	vom 29. 11. 1926	positiv

Zu besonderem Dank fühle ich mich Herrn Prof. Dr. K. Walcher verpflichtet für die freundliche Ueberlassung des Themas und für die liebenswürdige Uebernahme des Referats.

Häminkristalle

Aceton-Häminkristalle

Lebenslauf.

Als Sohn des Reichsbahn-Sekretärs August Klingert und seiner Ehefrau Kreszenz Klingert, geborene Apfel, wurde ich am 24. Juli 1914 zu Lauda geboren. Ich besuchte die Volksschule in Lauda; anschließend gehörte ich vom Schuljahr 1926/27 bis zu meinem Abitur im Schuljahr 1934/35 dem humanistischen Gymnasium Tauberbischofsheim an. Nach 6 Monaten freiwilligen Arbeitsdienstes nahm ich mein Studium in Heidelberg auf; nach meinem Vorphysikum im Oktober 1936 studierte ich in Würzburg, wo ich im WS. 1937/38 mein Physikum absolvierte. Bei Kriegsausbruch 1939 nahm ich am Feldzug gegen Polen teil und wurde Ende Oktober 1939 von Lodsch nach München abkommandiert. Nach dem III. Trimester 1939 in München ließ ich mich nach Würzburg versetzen, um hier nach 10 Semester medizinischen Studiums im Frühjahr 1940 mein normales Staatsexamen abzuschließen.